

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

A

G 0 9 F 9/30

3 6 5

G 0 9 F 9/30

3 6 5 D

H 0 5 B 33/10

H 0 5 B 33/10

33/12

33/12

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-231154

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月27日

(71) 出願人 000201814

双葉電子工業株式会社

千葉県茂原市大芝629

(72) 発明者 鶴岡 誠久

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

(72) 発明者 高橋 尚光

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

(72) 発明者 田中 哲

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

(74) 代理人 弁理士 西村 教光

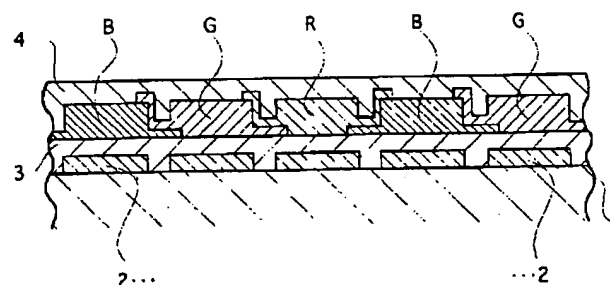
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】マスク蒸着法で発光層を形成しても、漏れ発光による混色を生じないような構造のマルチカラー有機EL素子を提供する。

【解決手段】マルチカラー有機EL素子は、基板1と、基板1の上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陽極2と、陽極2を覆って基板1上に形成されたホール輸送層3と、陽極2に対応した帯状となるようにホール輸送層3の上に所定の順序で形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層R、G、Bと、陽極2と交差するように発光層R、G、Bの上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陰極4とを有する。隣接する複数種類の発光層R、G、Bにおいて、バンドギャップの大きい方が、バンドギャップの小さい方とホール輸送層3の間に入り込んでいる。再結合エネルギーはバンドギャップE_gの小さい発光すべき発光層の側に移動し、ホール輸送層3側に回り込んでいる隣接の発光層の縁部は発光しない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、前記基板の上に形成された陽極と、前記陽極の上に形成されたホール輸送層と、前記ホール輸送層の上に隣接して形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層と、前記発光層の上に形成された陰極とを有し、隣接している前記複数種類の発光層のバンドギャップの大きい方が、バンドギャップの小さい方と前記ホール輸送層の間に入り込んでいることを特徴とするマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】 基板と、前記基板の上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陽極と、前記各陽極を覆って前記基板上に形成されたホール輸送層と、前記各陽極に対応した帯状となるように前記ホール輸送層の上に所定の順序で形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層と、前記陽極と交差するように前記発光層の上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陰極とを有するマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子において、隣接している前記複数種類の発光層のバンドギャップの大きい方が、バンドギャップの小さい方と前記ホール輸送層の間に入り込んでいることを特徴とするマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】 バンドギャップの異なる複数種類の発光層が、青色に発光する発光層と、緑色に発光する発光層と、赤色に発光する発光層からなる群から選択された 2 以上の発光層である請求項 1 又は 2 記載のマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】 基板と、前記基板の上に形成された陽極と、前記陽極の上に形成されたホール輸送層と、前記ホール輸送層の上に隣接して形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層と、前記発光層の上に形成された陰極とを有するマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、前記ホール輸送層の上に、バンドギャップの大きい発光層から順にマスク蒸着することを特徴とするマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 5】 基板と、前記基板の上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陽極と、前記各陽極を覆って前記基板上に形成されたホール輸送層と、前記各陽極に対応した帯状となるように前記ホール輸送層の上に所定の順序で形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層と、前記陽極と交差するように前記発光層の上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陰極とを有するマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、帯状の開口部を有するマスクを用い、バンドギャップの大きい発光層から順に前記ホール輸送層の上にマスク蒸着することを特徴とするマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 6】 バンドギャップの異なる複数種類の発光層が、青色に発光する発光層と、緑色に発光する発光層と、赤色に発光する発光層からなる群から選択された 2 以上の発光層である請求項 4 又は 5 記載のマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】本発明は、マルチカラー表示が可能な有機エレクトロルミネッセンスと、その製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス（以下有機 EL 素子と呼ぶ）は、蛍光性有機化合物を含む薄膜を陰極と陽極の間に挟んだ構造を有し、前記薄膜に電子及びホールを注入して再結合させることにより励起子（エキシトン）を発生させ、この励起子が失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して表示を行う表示素子である。

【0003】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス（以下有機 EL 素子と呼ぶ）は、蛍光性有機化合物を含む薄膜を陰極と陽極の間に挟んだ構造を有し、前記薄膜に電子及びホールを注入して再結合させることにより励起子（エキシトン）を発生させ、この励起子が失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して表示を行う表示素子である。

【0003】 上述した基本構造を有する EL 素子をマルチカラー化するために、例えば図 3 に示すような構造が提案されている。この EL 素子においては、透光性を有するガラス製の基板 100 の内面側に、ITO (Indium Tin Oxide) からなる透光性の陽極 101 が所定のパターンで形成されている。各陽極 101 の上には、赤、緑、青の各色に発光する発光層 R、G、B が形成され、さらに各発光層 R、G、B の上には Mg:Ag、Al:Li 等の金属からなる陰極 102 が形成されている。図示しないが、このような電極構造は全体として基板 100 上において外界雰囲気に対して封止されている。

【0004】 前記有機 EL 素子では、発光層 R、G、B に対して、陰極 102 から電子を注入し、陽極 101 からホールを注入する。そして、上述したように、電子とホールを再結合させることにより励起子を発生させる。この励起子が失活する際の光の放出によって、各発光層 R、G、B ごとに異なるバンドギャップによって規定される所定の色彩の表示が成される。この発光表示は基板 100 の外側から観察される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記有機 EL 素子での製造工程においては、発光層を形成する有機膜が水によって容易に分解してしまうため、水現像の工程を含むフォトリソグラフィ法を使用して表示パターンを形成することができない。このため、発光層のパターンの形成には、同パターンに対応した開口を有するマスクを用いたマスク蒸着法を用いることになる。マスク蒸着法は、真空容器内にマスクと基板を設け、このマスクを介して基板側に所定の開口パターンで物質を蒸着する方法である。

【0006】 ところが、真空容器内には、マスクと基板の正確な位置決めを行うための装置がなく、微細なピッチで発光層の表示パターンを形成することが困難となっ

ている。

【0007】真空容器内に自動位置決め機能を有する何らかの位置決め手段を持ち込むことにより上記の問題を解決しえたとしても、マスク蒸着法にはさらに次のような問題もある。即ち、マスクの開口を介して蒸着を行うと、開口を通過した発光層の物質が開口よりも大きく広がって隣接する発光層の縁部まで回り込むため、発光層の縁部においては異種類の発光層が重なって形成されてしまい、発光時には混色が発生してしまう。

【0008】上述したマスク蒸着法における回り込みの問題は、マスクと基板を密着させない限り回避することはできない。しかしながら、マスクと基板とを密着させる方法は、基板側に形成した薄膜（例えば図3には不図示であるが陽極上に形成するホール輸送層）を傷つけたり、マスクに付着している蒸着物質が再付着して汚染したりする、いわゆるクロスコンタミネーションのおそれがあり、採用できない。このため、マスク蒸着法における蒸着物質の回り込みは避けられないと考えられる。

【0009】本発明は、マスク蒸着法によって発光層を形成しても、漏れ発光による混色を生じないような構造のマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子と、係るEL素子を製造する方法を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載されたマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板1と、前記基板1の上に形成された陽極2と、前記陽極2の上に形成されたホール輸送層3と、前記ホール輸送層3の上に隣接して形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層R、G、Bと、前記発光層R、G、Bの上に形成された陰極4とを有している。そして、この発明は、隣接している前記複数種類の発光層R、G、Bにおいて、バンドギャップの大きい方が、バンドギャップの小さい方と前記ホール輸送層3の間に入り込んでいることを特徴としている。

【0011】請求項2に記載されたマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板1と、前記基板1の上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陽極2と、前記各陽極2を覆って前記基板1上に形成されたホール輸送層3と、前記各陽極2に対応した帯状となるように前記ホール輸送層3の上に所定の順序で形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層R、G、Bと、前記陽極2と交差するように前記発光層R、G、Bの上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陰極4とを有している。そして本発明は、隣接している前記複数種類の発光層R、G、Bにおいて、バンドギャップの大きい方が、バンドギャップの小さい方と前記ホール輸送層3の間に入り込んでいることを特徴としている。

【0012】請求項3に記載されたマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子は、請求項1又は2又記載

のマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子において、バンドギャップの異なる複数種類の前記発光層R、G、Bが、青色に発光する発光層Bと、緑色に発光する発光層Gと、赤色に発光する発光層Rからなる群から選択された2以上の発光層であることを特徴としている。

【0013】請求項4に記載されたマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、基板1と、前記基板1の上に形成された陽極2と、前記陽極2の上に形成されたホール輸送層3と、前記ホール輸送層3の上に隣接して形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層R、G、Bと、前記発光層R、G、Bの上に形成された陰極4とを有するマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、前記ホール輸送層3の上に、バンドギャップの大きい発光層から順にマスク蒸着することを特徴としている。

【0014】請求項5に記載されたマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、基板1と、前記基板1の上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陽極2と、前記各陽極2を覆って前記基板1上に形成されたホール輸送層3と、前記各陽極2に対応した帯状となるように前記ホール輸送層3の上に所定の順序で形成されたバンドギャップの異なる複数種類の発光層R、G、Bと、前記陽極2と交差するように前記発光層R、G、Bの上に所定間隔で形成された複数本の帯状の陰極4とを有するマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、帯状の開口部を有するマスクを用い、バンドギャップの大きい発光層から順に前記ホール輸送層3の上にマスク蒸着することを特徴としている。

【0015】請求項6に記載されたマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、請求項4又は5又記載のマルチカラー有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、バンドギャップの異なる複数種類の前記発光層R、G、Bが、青色に発光する発光層Bと、緑色に発光する発光層Gと、赤色に発光する発光層Rからなる群から選択された2以上の発光層であることを特徴としている。

【0016】

【発明の実施の形態】本例のEL素子の構造を図1を参照して説明する。透光性を有するガラス製の基板1の内面側に、ITO(Indium Tin Oxide)からなる複数本の透光性の陽極2が帯状のパターンで形成されている。各陽極2は互いに平行となるように所定間隔をおいて配置されている。各陽極2を覆って、前記基板1上にはホール輸送層3が形成されている。ホール輸送層3の表面は略平滑に仕上げられており、この表面上には青、緑、赤の各色に発光する発光層B、G、Rが形成されている。各発光層は、帯状のパターンに形成され、各陽極2に対応する位置に前記各陽極2と略平行となるように配置され

ている。さらに各発光層 B, G, R の上には、Mg : Ag, Al : Li 等の金属からなる複数本の陰極 4 が、前記陽極 2 と直交する方向に沿って帯状のパターンで形成されている。そして図示はしないが、以上説明した有機膜及び電極等の積層構造は、全体として基板 1 上に封止されている。

【0017】本例の有機 EL 素子においては、発光層としてドーブ型発光層を使用できる。ドーブ型発光層は、発光層に他の有機物蛍光材料を極微量 (0.1 ~ 10 mol %) ドーピング (混合) したものであり、これを発光層に使用すると有機 EL 素子の発光性能が向上する。ドーブ型発光層では、発光層材料 (ホスト材料) での再結合状態 (励起状態) をドーピング材料にエネルギー移動させてドーピング材料からの発光を得る。これによる効果は以下の通りである。

【0018】(1) 発光層材料が固定されていてもドーピング材料を各種変化させることでドーピング材料固有の発光色を得ることができる。但し、エネルギー移動があるので、発光層材料 (ホスト材料) より短波長側への変換はできない。

【0019】(2) 発光層の機能を分離することで発光効率、安定性が向上する。ドーピングをしていない素子では、発光層が電荷の注入、移動、発光、そしてそれらの安定性という全ての性能を有する必要があるが、エネルギー移動の効率が高いドーピング材料が選択できれば、効率、安定性の向上が可能となる。

【0020】なお、本例においては、前記 RGB 各色の発光層の内、後述するように R (赤) についてドーブ型発光層を使用している。

【0021】青、緑、赤の各色に発光する発光層 B, G, R においては、相対的に見て、最もバンドギャップが大きいのは青 (B) に発光する発光層であり、次にバンドギャップが大きいのは緑 (G) に発光する発光層であり、最もバンドギャップが小さいのは赤 (R) に発光する発光層である。そして本例においては、隣接している前記複数種類の発光層は縁部において重なっており、バンドギャップの大きい方が、バンドギャップの小さい方と前記ホール輸送層 3 の間に入り込んだ状態に形成されている。即ち、青 (B) に発光する発光層の縁部は緑 (G) に発光する発光層の縁部の下に回り込んでいる。また、緑 (G) に発光する発光層の縁部は赤 (R) に発光する発光層の縁部の下に回り込んでいる。

【0022】前記有機 EL 素子では、発光層 R, G, B に対して、陰極 4 から電子を注入し、陽極 2 からホールを注入する。そして、電子とホールを再結合させることにより励起子を発生させる。この励起子が失活する際の光の放出により、各発光層ごとに異なるバンドギャップによって規定される所定の色彩の表示が成される。この発光表示は基板 1 の外側から観察される。

【0023】本例の有機 EL 素子においては、各発光層

の縁部とホール輸送層 3 との間に回り込んでいる隣接の発光層は、発光すべき発光層よりもバンドギャップ E_g が大きい。このため、再結合エネルギーはバンドギャップ E_g の小さい発光すべき発光層の側に移動し、ホール輸送層 3 側 (図にて下側) に回り込んでいる隣接の発光層の縁部は発光しない。

【0024】なお、ドーブ型有機 EL の発光領域は有機層界面の発光層側 (5 nm 以下) の部分であるとされており、陰極 4 側に回り込んでもその発光層が発光することはない。

【0025】従って、本例の有機 EL 素子によれば、ITO からなる帯状の陽極 2 の間隔は 0.15 mm までは全く問題なく、0.05 mm まで狭くしても実用上十分な表示品位を確保することができた。

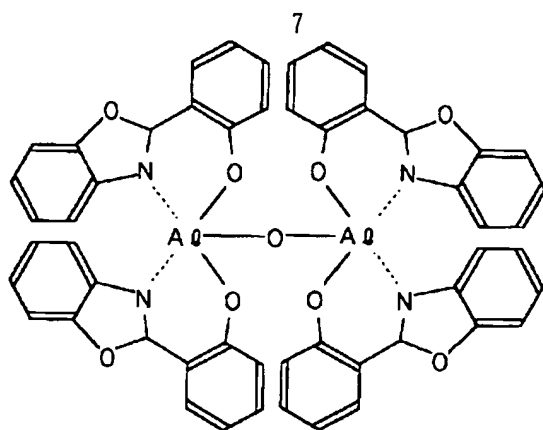
【0026】前記構造の発光層を備えた本例の有機 EL 素子を製造するには、所定幅の帯状の開口部を有するマスクを用いる。このマスクは各色の発光層の製造に個々に使用してもよいし、共通に使用してもよい。陽極 2 及びホール輸送層 3 を形成した基板 1 と前記マスクを真空容器内において所定間隔をおいて位置決めし、バンドギャップの大きい発光層から順に前記ホール輸送層 3 の上にマスク蒸着する。本例においては青 (B)、緑

(G)、赤 (R) の順に蒸着する。マスクとホール輸送層 3 の間には所定の間隔があるので、蒸着物質はマスクの開口の大きさよりも拡散して基板 1 側に飛ぶ。即ち、蒸着物質はマスクの開口の陰に回り込み、隣接する発光層の縁部の位置にも到達する。このようにマスク蒸着法を採用しているので蒸着物質の回り込みは避けられない。しかしながら本例ではバンドギャップ E_g の大きい順に成膜しているので、発光層の縁部においてホール輸送層 3 の側に回り込んでいるのはバンドギャップ E_g の大きい発光層となる。このため、前述したように漏れ発光のおそれがない。その後、各発光層の上に陰極 4 を蒸着する。そして、積層構造の電極等を陰極側基板や樹脂等を用いて封止する。陽極 2 と陰極 4 からの配線を封止部分を気密に貫通して外部に導出する。

【0027】発光層に使用する物質としては、例えば次の化学式 (化 1) ~ (化 4) に示す物質を使用することができる。(化 1) は、 $Al_2O(OXZ)_4$ 、 μ -オキソジ [ビス (2- (2-ベンゾオキサゾイル) -フェノラト) アルミニウム (III)] であり、青色に発光する。バンドギャップ E_g は 3.13 eV である。

【0028】

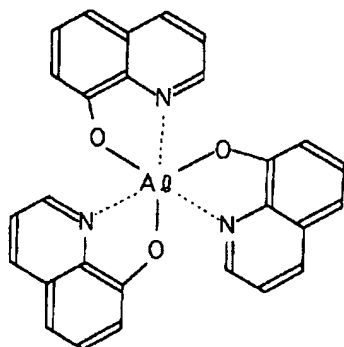
【化 1】



【0029】(化2)は、 Alq_3 、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)であり、緑色に発光する。バンドギャップ E_g は2.9 eVである。

【0030】

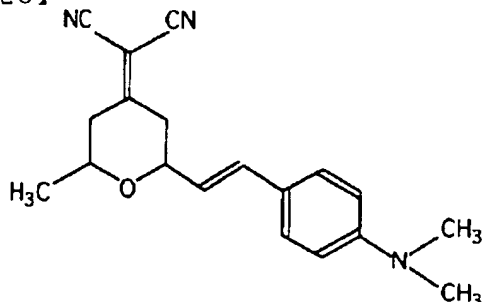
【化2】



【0031】(化3)は、 Alq_3 + DCMドープ(1 mol%)、4-(ジシアノメチレン)-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-2-メチル-4H-ピランであり、赤色に発光する。バンドギャップ E_g は2.08 eVである。

【0032】

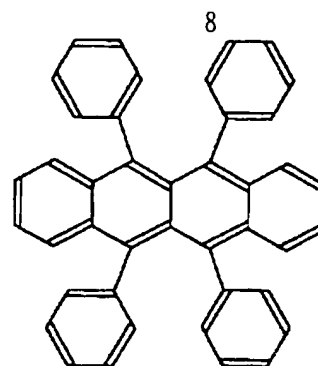
【化3】



【0033】本例ではRGBの各色に発光する発光層を用いたが、表示の必要に応じて黄色に発光する発光層を使用してもよい。(化4)は、 Alq_3 + Rubrenドープ(3 mol%)、ルブレンであり、黄色に発光する。バンドギャップ E_g は2.2 eVである。

【0034】

【化4】



10

【0035】本発明者等は、赤、緑、青の各発光色の蛍光体を有する発光層R、G、Bを、共通のマスクをずらしながら1色ずつ帯状に成膜・形成する場合、得られる有機EL素子の漏れ発光の状態が各発光層の成膜の順序によって大きな違いが生じることを見だし、その結果に基づいて前記実施の形態を一例とするような本発明を成すに至った。

20

【0036】図2に示すように、本発明と異なり、発光層の成膜順序をバンドギャップ E_g の大きい順とせず、逆にバンドギャップ E_g の小さい順とすると、特に青(B)の発光層で大きな漏れ発光が生じてしまう。

30

【0037】この場合、本例とは逆に、ホール輸送層3との界面に漏れている隣接の発光層は、全て発光すべき発光層よりもバンドギャップ E_g の小さいものとなる。このため、再結合エネルギーはバンドギャップ E_g の小さい漏れている隣接の発光層に移動し、発光すべき発光層とともに発光してしまうため、混色を起こすのである。よって、陽極2のパターンの間隔を小さくすることができず、実験によればこの漏れ発光は陽極2の配設間隔を0.5 mmと広くしても解消できず、表示の微細化の障害となっていた。本発明はこのような不都合を解消しており、高精細なフルカラー表示が可能である。

40

【0038】以上説明した例においては、発光層の発光色として青(B)、緑(G)、赤(R)の3色を説明したが、本発明はこの他の色彩の発光層の塗り分けにも使用できる。また、前記例では、帯状の複数本の陽極2と、これに直交する帯状の複数本の陰極4により、マルチカラーのグラフィック表示を行う例を示したが、本発明は隣接するセグメントの間隔が狭い固定パターン表示にも適用できる。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、陽極とホール輸送層と複数種類の発光層と陰極とを積層してなる有機EL素子において、隣接している種類の異なる発光層のバンドギャップの大きい方が、バンドギャップの小さい方とホール輸送層の間に入り込む構造になっている。このため、本発明によれば、次のような効果が得られる。

【0040】1) マルチカラー有機EL素子において、マスク蒸着法によって発光層を形成する場合、ホール輸送層にマスクを接触させるとホール輸送層を傷つけた

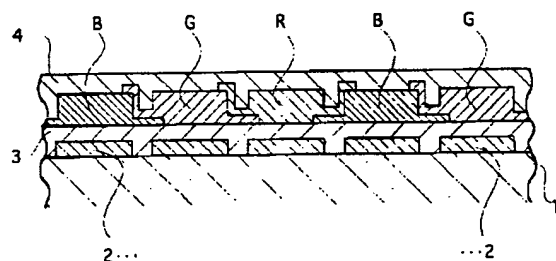
り、クロスコンタミネーションの原因となるため、蒸着物質の回り込みを避けることができない。しかし本発明によれば、隣接する発光層が当該発光層の縁部に回り込んできても、その回り込んだ発光層が漏れ発光することがない。このため、マスク蒸着法による微細な発光層の塗り分けが可能となり、グラフィック表示に適用した場合には高精細なフルカラー表示が可能となる。

【0041】 2) 各色に発光する蛍光体を用いたフルカラー化が可能となるので、白色蛍光体に R G B フィルターを用いた方式等と比較して光の利用効率が high いため、消費電力が低く抑えられる。また、製造コストも低く抑えられる。

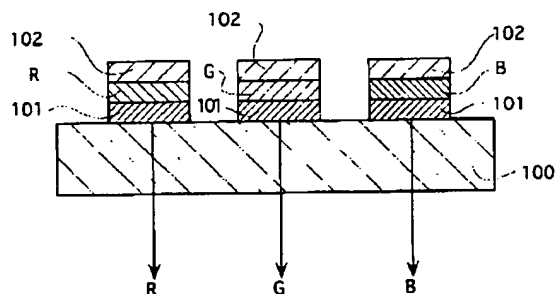
【0042】 3) 例示した B (青)、G (緑)、R (赤) の 3 色以外の色彩の発光層の塗り分けにも使用できる。

【0043】 4) グラフィック表示以外に、本発明は隣*

【図 1】



【図 3】



* 接するセグメントの間隔が狭い固定パターン表示にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態の一例を示す断面図である。

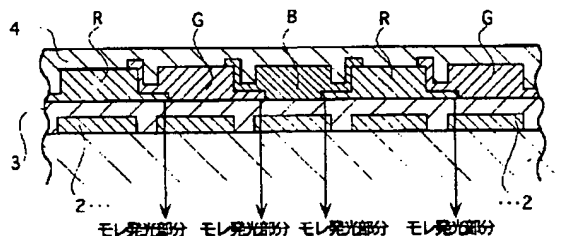
【図 2】 比較例の構造とその問題点を示す断面図である。

【図 3】 従来の有機 EL 素子の構造の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 ホール輸送層
- 4 陰極
- B, G, R 発光層

【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 宮内 寿男
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

(72)発明者 福田 辰男
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式
会社内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-067454

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl. H05B 33/14

G09F 9/30

H05B 33/10

H05B 33/12

(21)Application number : 09-231154 (71)Applicant : FUTABA CORP

(22)Date of filing : 27.08.1997 (72)Inventor : TSURUOKA YOSHIHISA

TAKAHASHI HISAMITSU

TANAKA SATORU

MIYAUCHI TOSHIO

FUKUDA TATSUO

(54) MULTI-COLOR ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND
METHOD FOR PRODUCING ELEMENT THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-color organic EL element with a structure in which color mixing due to leaking luminescence is not caused even if a luminescent layer is formed by a mask evaporation method.

SOLUTION: This multi-color organic EL element comprises a substrate 1, a plurality of stripe-like anodes 2 formed on the substrate at prescribed intervals from one another, a hole transporting layer 3 formed on the substrate 1 as to cover the anodes 2, a plurality of kinds of luminescent layers R, G, B with different band gaps formed in a prescribed order on the hole transporting layer 3 in stripe-line shape corresponding to the anodes 2, and a plurality of stripe-like

cathodes 4 formed on the luminescent layers R, G, B at prescribed intervals so as to intersect the anodes 2. In a plurality of neighboring luminescent layer R, G, B, ones with higher band gap enter between the layers with smaller band gap and the hole transporting layer 3. The recombination energy is moved to the luminescent layer with smaller band gap E_g to emit light and the rim parts of the neighboring luminescent layers which are turned in the hole transporting layer 3 side do not emit light.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 19.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A substrate, the anode plate formed on said substrate, and the hole transporting bed formed on said anode plate, Two or more kinds of luminous layers from which the band gap adjoined and formed on said hole transporting bed differs, The multicolor organic electroluminescent element to which it has the cathode formed on said luminous layer, and the larger one of the band gap of the luminous layer of a class is characterized by two or more said things [having entered between said hole transporting beds the smaller one of a band gap] which adjoin.

[Claim 2] A substrate and two or more band-like anode plates formed at intervals of predetermined on said substrate, The hole transporting bed which covered said each anode plate and was formed on said substrate, and two or more kinds of luminous layers from which the band gap corresponding to said each anode plate formed in predetermined sequence on said hole transporting bed so that it might become beltlike differs, In the multicolor organic electroluminescent element which has two or more band-like cathode formed at intervals of predetermined on said luminous layer so that said anode plate might be intersected The multicolor organic electroluminescent element to which the larger one of the band gap of the luminous layer of a class is characterized by two or more said things [having entered between said hole transporting beds the smaller one of a band gap] which adjoin.

[Claim 3] Claim 1 which are two or more luminous layers chosen from the group which said two or more kinds from which a band gap differs of luminous layers become from the luminous layer which emits light blue, the luminous layer which emits light green, and the luminous layer which emits light in red or 2, and the multicolor organic electroluminescent element of a publication.

[Claim 4] A substrate, the anode plate formed on said substrate, and the hole transporting bed formed on said anode plate, In the manufacture approach of a multicolor organic electroluminescent element of having two or more kinds of

luminous layers from which the band gap adjoined and formed on said hole transporting bed differs, and the cathode formed on said luminous layer The manufacture approach of the multicolor organic electroluminescent element characterized by carrying out mask vacuum evaporationo from the large luminous layer of a band gap on said hole transporting bed at order.

[Claim 5] A substrate and two or more band-like anode plates formed at intervals of predetermined on said substrate, The hole transporting bed which covered said each anode plate and was formed on said substrate, and two or more kinds of luminous layers from which the band gap corresponding to said each anode plate formed in predetermined sequence on said hole transporting bed so that it might become beltlike differs, In the manufacture approach of a multicolor organic electroluminescent element of having two or more band-like cathode formed at intervals of predetermined on said luminous layer so that said anode plate might be intersected The manufacture approach of the multicolor organic electroluminescent element characterized by carrying out mask vacuum evaporationo on said hole transporting bed from the large luminous layer of a band gap at order using the mask which has band-like opening.

[Claim 6] Claim 4 which are two or more luminous layers chosen from the group which said two or more kinds from which a band gap differs of luminous layers become from the luminous layer which emits light blue, the luminous layer which

emits light green, and the luminous layer which emits light in red or 5, and the manufacture approach of the multicolor organic electroluminescent element a publication.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the organic electroluminescence in which a multicolor display is possible, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Organic electroluminescence (it is called an organic EL device below) is a display device which displays using bleedoff (fluorescence and phosphorescence) of the light at the time of having the structure whose thin film containing a fluorescence organic compound was pinched between cathode and an anode plate, generating an exciton (EXCITON) by making an electron and a hole pour in and recombine with said thin film, and this exciton deactivating.

[0003] Structure as shown in drawing 3 in order to multicolor-ize the EL element

which has the basic structure mentioned above for example, is proposed. In this EL element, the anode plate 101 of the translucency which is from ITO (Indium Tin Oxide) on the inner surface side of the glass substrate 100 which has translucency is formed by the predetermined pattern. On each anode plate 101, red, green, and the luminous layers R, G, and B that emit light in each blue color are formed, and the cathode 102 which consists of metals, such as Mg:Ag and aluminum:Li, is further formed on each luminous layers R, G, and B. Although not illustrated, such electrode structure is closed to the external world ambient atmosphere on the substrate 100 as a whole.

[0004] In said organic EL device, to luminous layers R, G, and B, an electron is poured in from cathode 102 and a hole is poured in from an anode plate 101. And as mentioned above, an exciton is generated by making an electron and a hole recombine. The display of the predetermined color specified by the band gap which changes in each luminous layers R and G and every B with bleedoffs of the light at the time of this exciton deactivating accomplishes. This luminescence display is observed from the outside of a substrate 100.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the production process in said organic EL device, since the organic film which forms a luminous layer decomposes easily bywater, a display pattern cannot be formed using the

photolithography method including the process of water development. For this reason, the mask vacuum deposition using the mask which has opening corresponding to this pattern will be used for formation of the pattern of a luminous layer. Mask vacuum deposition is the approach of forming a mask and a substrate in a vacuum housing and vapor-depositing the matter by the predetermined opening pattern to a substrate side through this mask.

[0006] However, in a vacuum housing, it is difficult for there to be no equipment for performing exact positioning of a mask and a substrate, and to form the display pattern of a luminous layer in a detailed pitch.

[0007] Though the above-mentioned problem can be solved by carrying in a certain positioning means to have an automatic positioning function, in a vacuum housing, there are also the still more nearly following problems in mask vacuum deposition. That is, if it vapor-deposits through opening of a mask, in order to turn to the edge of a luminous layer where the matter of the luminous layer which passed opening spreads more greatly than opening, and adjoins, at the edge of a luminous layer, the luminous layer of different species will lap, and will be formed, and color mixture will occur at the time of luminescence.

[0008] The problem of the surroundings lump in the mask vacuum deposition mentioned above is nonavoidable unless a mask and a substrate are stuck. However, there can be fear of the so-called cross contamination which damages

the thin film (for example, hole transporting bed formed on an anode plate although not illustrated to drawing 3) formed in the substrate side, or the vacuum evaporation matter adhering to a mask carries out [fear] the reattachment, and pollutes the approach of sticking a mask and a substrate, and cannot adopt it. For this reason, it is thought that a surroundings lump of the vacuum evaporation matter in mask vacuum deposition is not avoided.

[0009] Even if this invention forms a luminous layer with mask vacuum deposition, it aims at offering the approach of manufacturing the multicolor organic electroluminescent element of structure which does not produce the color mixture by leakage luminescence, and the starting EL element.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The multicolor organic electroluminescent element indicated by claim 1 has a substrate 1, the anode plate 2 formed on said substrate 1, the hole transporting bed 3 formed on said anode plate 2, two or more kinds of luminous layers R, G, and B from which the band gap adjoined and formed on said hole transporting bed 3 differs, and the cathode 4 formed on said luminous layers R, G, and B. And it is characterized by having entered between said hole transporting beds 3 said one in [two or more] the luminous layers R, G, and B of a class where this invention adjoins and where the larger one of a band gap of a band gap is smaller.

[0011] The multicolor organic electroluminescent element indicated by claim 2 A substrate 1 and two or more band-like anode plates 2 formed at intervals of predetermined on said substrate 1, The hole transporting bed 3 which covered said each anode plate 2 and was formed on said substrate 1, Two or more kinds of luminous layers R, G, and B from which the band gap corresponding to said each anode plate 2 formed in predetermined sequence on said hole transporting bed 3 so that it might become beltlike differs, It has two or more band-like cathode 4 formed at intervals of predetermined on said luminous layers R, G, and B so that said anode plate 2 might be intersected. And this invention is characterized by having entered between said hole transporting beds 3 said adjoining one in [two or more] the luminous layers R, G, and B of a class where the larger one of a band gap of a band gap is smaller.

[0012] The multicolor organic electroluminescent element indicated by claim 3 is characterized by being two or more luminous layers chosen from the group which said two or more kinds from which a band gap differs of luminous layers R, G, and B become from the luminous layer B which emits light blue, and the luminous layer G to which light is emitted green and the luminous layer R which emits light in red in claim 1 or 2, and the multicolor organic electroluminescent element of a publication.

[0013] The manufacture approach of the multicolor organic electroluminescent

element indicated by claim 4 A substrate 1, the anode plate 2 formed on said substrate 1, and the hole transporting bed 3 formed on said anode plate 2, Two or more kinds of luminous layers R, G, and B from which the band gap adjoined and formed on said hole transporting bed 3 differs, In the manufacture approach of a multicolor organic electroluminescent element of having the cathode 4 formed on said luminous layers R, G, and B, it is characterized by carrying out mask vacuum evaporationo from the large luminous layer of a band gap on said hole transporting bed 3 at order.

[0014] The manufacture approach of the multicolor organic electroluminescent element indicated by claim 5 A substrate 1 and two or more band-like anode plates 2 formed at intervals of predetermined on said substrate 1, The hole transporting bed 3 which covered said each anode plate 2 and was formed on said substrate 1, Two or more kinds of luminous layers R, G, and B from which the band gap corresponding to said each anode plate 2 formed in predetermined sequence on said hole transporting bed 3 so that it might become beltlike differs, In the manufacture approach of a multicolor organic electroluminescent element of having two or more band-like cathode 4 formed at intervals of predetermined on said luminous layers R, G, and B so that said anode plate 2 might be intersected It is characterized by carrying out mask vacuum evaporationo on said hole transporting bed 3 from the large luminous layer of a band gap at order

using the mask which has band-like opening.

[0015] The manufacture approach of the multicolor organic electroluminescent element indicated by claim 6 is characterized by being two or more luminous layers chosen from the group which said two or more kinds from which a band gap differs of luminous layers R, G, and B become from the luminous layer B which emits light blue, and the luminous layer G to which light is emitted green and the luminous layer R which emits light in red in the manufacture approach of claim 4 or 5, and the multicolor organic electroluminescent element a publication.

[0016]

[Embodiment of the Invention] The structure of the EL element of this example is explained with reference to drawing 1 . The anode plate 2 of two or more translucency which is from ITO (Indium Tin Oxide) on the inner surface side of the glass substrate 1 which has translucency is formed by the band-like pattern. Predetermined spacing is set and each anode plate 2 is arranged so that it may become parallel mutually. Each anode plate 2 is covered and the hole transporting bed 3 is formed on said substrate 1. Abbreviation smoothness is made to the front face of the hole transporting bed 3, and blue, green, and the luminous layers B, G, and R that emit light in each red color are formed on this front face. Each luminous layer is formed in a band-like pattern, and it is arranged so that it may become said each anode plate 2 and abbreviation

parallel in the location corresponding to each anode plate 2. Furthermore on each luminous layers B, G, and R, two or more cathode 4 which consists of metals, such as Mg:Ag and aluminum:Li, is formed by the band-like pattern along the direction which intersects perpendicularly with said anode plate 2. And although a graphic display is not carried out, laminated structures, such as organic film explained above and an electrode, are closed on the substrate 1 as a whole.

[0017] In the organic EL device of this example, a dope mold luminous layer can be used as a luminous layer. If a dope mold luminous layer carries out ultralow volume (0.1-10-mol%) doping (mixing) of other organic substance fluorescence ingredients to a luminous layer and this is used for a luminous layer, its luminescence engine performance of an organic EL device will improve. In a dope mold luminous layer, energy transfer of the recombination condition (excitation state) in a luminous layer ingredient (host ingredient) is carried out to a doping ingredient, and luminescence from a doping ingredient is obtained. The effectiveness by this is as follows.

[0018] (1) Even if the luminous layer ingredient is being fixed, the luminescent color of a doping ingredient proper can be obtained by carrying out various change of the doping ingredient. However, since energy transfer occurs, conversion by the side of short wavelength cannot be performed from a

luminous layer ingredient (host ingredient).

[0019] (2) Luminous efficiency and stability improve by separating the function of a luminous layer. With the component which has not doped, although a luminous layer needs to have all the engine performance of impregnation of a charge, migration, luminescence, and those stability, if a doping ingredient with the high effectiveness of energy transfer can be chosen, improvement in effectiveness and stability will be attained.

[0020] In addition, in this example, the dope mold luminous layer is used about R (red) so that it may mention later among the luminous layers of RGB each of said color.

[0021] in blue, green, and the luminous layers B, G, and R that emit light in each red color, it sees relatively, the luminous layer which emits light in blue (B) has the largest band gap, and then the thing with a large band gap is green -- it is the luminous layer which emits light to (G), and the luminous layer which emits light in red (R) has the smallest band gap. And it is formed in the condition of having entered between said hole transporting beds 3 said adjoining one where two or more luminous layers of a class have lapped at the edge, and the larger one of a band gap of a band gap is smaller, in this example. That is, the edge of the luminous layer which emits light in blue (B) turns to the bottom of the edge of the luminous layer which emits light in green (G). moreover, green -- the edge of the

luminous layer which emits light to (G) turns to the bottom of the edge of the luminous layer which emits light in red (R).

[0022] In said organic EL device, to luminous layers R, G, and B, an electron is poured in from cathode 4 and a hole is poured in from an anode plate 2. And an exciton is generated by making an electron and a hole recombine. The display of the predetermined color specified by the band gap which changes for every luminous layer with bleedoffs of the light at the time of this exciton deactivating accomplishes. This luminescence display is observed from the outside of a substrate 1.

[0023] The luminous layer of the contiguity which turns between the edge of each luminous layer and the hole transporting bed 3 in the organic EL device of this example is a band gap E_g from the luminous layer which should emit light. It is large. For this reason, recombination energy is a band gap E_g . It moves to the small luminous layer side which should emit light, and the edge of the luminous layer of the contiguity which turns to the hole transporting bed 3 side (it is the bottom in drawing) does not emit light.

[0024] In addition, although it is supposed that it is the luminescence field of dope mold organic electroluminescence a part by the side of the luminous layer of an organic layer interface (5nm or less) and it turns to a cathode 4 side, the luminous layer there does not emit light.

[0025] Therefore, according to the organic EL device of this example, 0.15mm is satisfactory at all, and even if it narrowed spacing of the band-like anode plate 2 which consists of ITO to 0.05mm, it was able to secure practically sufficient display grace.

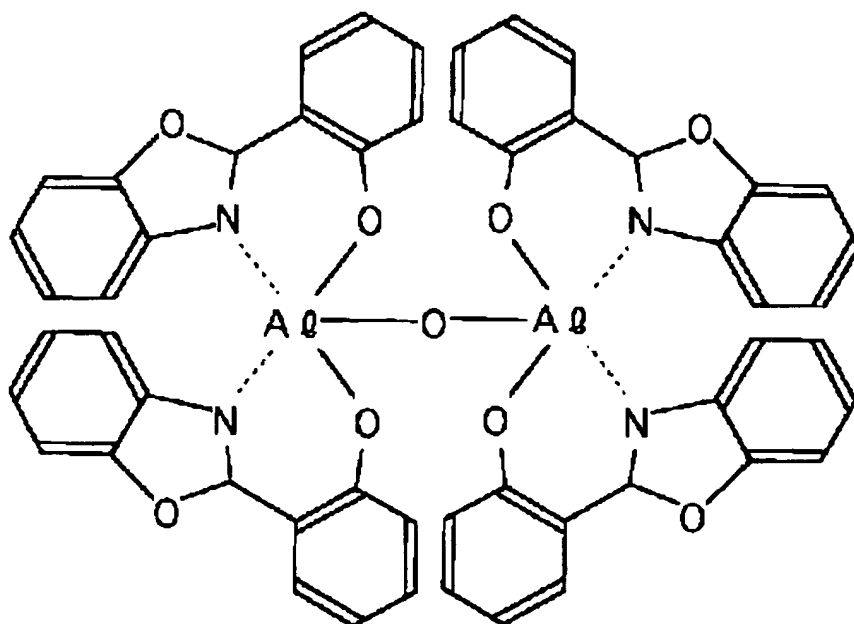
[0026] In order to manufacture the organic EL device of this example equipped with the luminous layer of said structure, the mask which has band-like opening of predetermined width of face is used. This mask may be separately used for manufacture of the luminous layer of each color, and may be used in common. The substrate 1 in which the anode plate 2 and the hole transporting bed 3 were formed, and said mask are set in a vacuum housing, predetermined spacing is positioned, and mask vacuum evaporation is carried out in order from the large luminous layer of a band gap at said hole transporting bed 3 top. In this example, it vapor-deposits in order of blue (B), green (G), and red (R). Since predetermined spacing is between a mask and the hole transporting bed 3, the vacuum evaporation matter is diffused rather than the magnitude of opening of a mask, and flies to a substrate 1 side. That is, the vacuum evaporation matter arrives also at the shade of opening of a mask, or a surroundings lump and the adjoining location of a edge of a luminous layer. Thus, since mask vacuum deposition is adopted, a surroundings lump of the vacuum evaporation matter is not avoided. However, at this example, it is a band gap E_g . What it turns

around to the hole transporting bed 3 side at the edge of a luminous layer since membranes are formed to descending is a band gap E_g . It becomes a large luminous layer. For this reason, as mentioned above, there is no fear of leakage luminescence. Then, cathode 4 is vapor-deposited on each luminous layer. And the electrode of a laminated structure etc. is closed using a cathode side substrate, resin, etc. A closure part is penetrated airtightly and wiring from an anode plate 2 and cathode 4 is derived outside.

[0027] As matter used for a luminous layer, the matter shown, for example in following chemical formula (** 1) - (** 4) can be used. (** 1) are aluminum 2O(OXZ) 4 and mu-oxo--JI [bis(2-(2-benzoOKISAZOIRU)-phenolate) aluminum (III)], and emit light blue. Band gap E_g It is 3.13eV.

[0028]

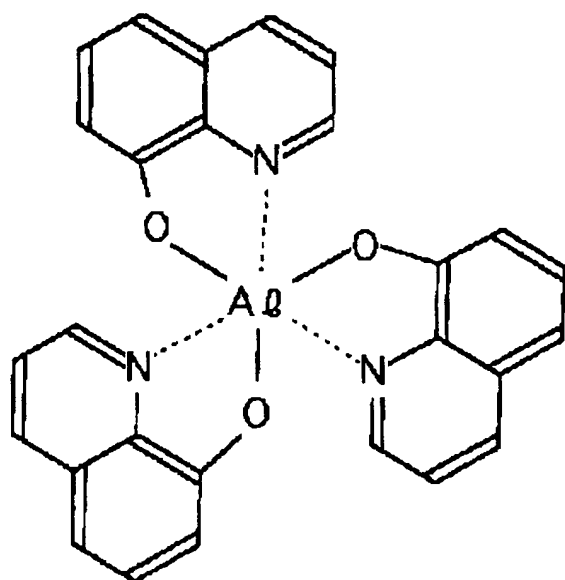
[Formula 1]



[0029] (** 2) are Alq₃ and tris (8-quinolinolato) aluminum (III), and emit light green. Band gap E_g It is 2.9eV.

[0030]

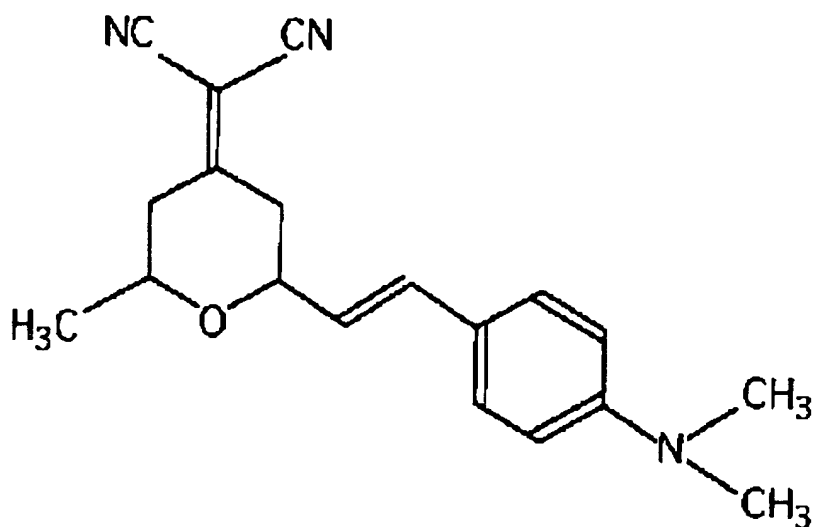
[Formula 2]



[0031] (** 3) are an Alq₃+DCM dope (one-mol%) and a 4-(dicyanomethylene)-6-(p-dimethylaminostyryl)-2-methyl-4H-pyran, and emit light in red. Band gap E_g It is 2.08eV.

[0032]

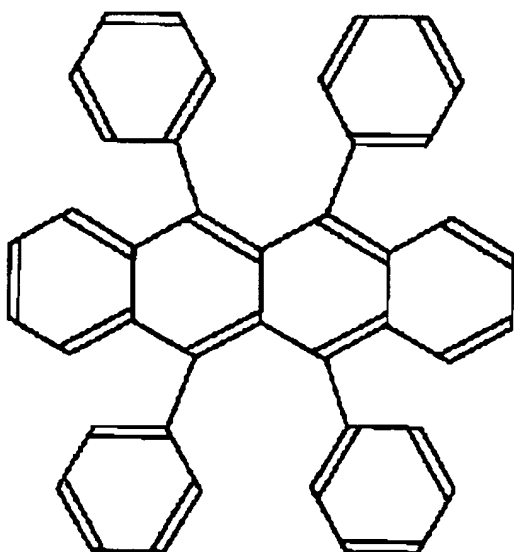
[Formula 3]



[0033] Although the luminous layer which emits light in each color of RGB was used in this example, the luminous layer which emits light in yellow according to the need for a display may be used. (** 4) are an Alq3+Rubrene dope (three-mol%) and rubrene, and emit light in yellow. Band gap E_g It is 2.2eV.

[0034]

[Formula 4]



[0035] this invention person etc. finds out that a big difference arises by the sequence of membrane formation of the condition of leakage luminescence of the organic EL device obtained in them when forming and forming at a time red, green, and one color of luminous layers R, G, and B which have the fluorescent substance of each blue luminescent color band-like, shifting a common mask of each luminous layer, and came to accomplish this invention which makes the gestalt of said operation an example based on the result.

[0036] As shown in drawing 2 , unlike this invention, membrane formation sequence of a luminous layer is not made into descending of a band gap E_g , but it is a band gap E_g to reverse. If it is small order, big leakage luminescence will arise especially in a blue (B) luminous layer.

[0037] In this case, for this example, all the luminous layers of the contiguity which has leaked to reverse at the interface with the hole transporting bed 3 are band gaps E_g from the luminous layer which should emit light. It will become small. For this reason, recombination energy is a band gap E_g . Since it moves to the luminous layer of the small contiguity which has leaked and light is emitted with the luminous layer which should emit light, color mixture is started. Therefore, according to the experiment, spacing of the pattern of an anode plate 2 could not be made small, but even if it made arrangement spacing of an anode

plate 2 large with 0.5mm, it could not cancel, but this leakage luminescence had become the failure of detailed-izing of a display. This invention has canceled such inconvenience and a high definition full color display is possible for it.

[0038] the example explained above -- setting -- as the luminescent color of a luminous layer -- blue (B) -- green -- although (G) and three red (R) colors were explained -- the luminous layer of the color of others [this invention] -- it can be used also for distinguishing by different color with. Moreover, although said example showed the example which performs graphical display of multicolor with two or more band-like anode plates 2 and two or more band-like cathode 4 which intersects perpendicularly with this, this invention is applicable also to a fixed pattern display with narrow spacing of the adjoining segment.

[0039]

[Effect of the Invention] According to this invention, in the organic EL device which comes to carry out the laminating of an anode plate, a hole transporting bed, two or more kinds of luminous layers, and the cathode, the larger one of the band gap of the luminous layer from which the class which adjoins differs has the structure of entering between hole transporting beds, the smaller one of a band gap. For this reason, according to this invention, the following effectiveness is acquired.

[0040] 1) In a multicolor organic EL device, since a hole transporting bed will be

damaged or it will become the cause of cross contamination if a mask is contacted to a hole transporting bed when forming a luminous layer with mask vacuum deposition, a surroundings lump of the vacuum evaporation matter is unavoidable. However, according to this invention, even if an adjoining luminous layer turns to the edge of the luminous layer concerned, the luminous layer around which it turned does not carry out leakage luminescence. For this reason, the coating part injury of the detailed luminous layer by mask vacuum deposition is attained, and when it applies to graphical display, a high definition full color display is attained.

[0041] 2] Since full color-ization using the fluorescent substance which emits light in each color is attained, and the utilization effectiveness of light is high as compared with the method which used the RGB filter for the white fluorescent substance, power consumption is stopped low. Moreover, a manufacturing cost is also held down low.

[0042] 3] the luminous layer of colors other than 3 colors of B (blue), G (green), and R (red) which were illustrated -- it can be used also for distinguishing by different color with.

[0043] 4] In addition to graphical display, this invention is applicable also to a fixed pattern display with narrow spacing of the adjoining segment.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing an example of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the structure and the trouble of the example of a comparison.

[Drawing 3] It is the sectional view showing an example of the structure of the conventional organic EL device.

[Description of Notations]

1 Substrate

2 Anode Plate

3 Hole Transporting Bed

4 Cathode

B, G, R Luminous layer